



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 197 548<sup>(13)</sup> C2

(51) МПК<sup>7</sup> C 22 B 9/20, 9/18, H 05 B 7/07

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001109063/02, 28.03.2001

(24) Дата начала действия патента: 28.03.2001

(46) Дата публикации: 27.01.2003

(56) Ссылки: RU 2081727 C1, 20.06.1997. RU 2152447 C1, 10.07.2000. RU 2148094 C1, 27.04.2000. FR 2565249 A1, 06.12.1985. WO 87/05635 A1, 24.09.1987.

(98) Адрес для переписки:  
191014, Санкт-Петербург, ул. Парадная, 8,  
ГУП "ЦНИИМ", В.Л. Гиршову

(71) Заявитель:

Государственное унитарное предприятие  
"Центральный научно-исследовательский  
институт материалов"

(72) Изобретатель: Гиршов В.Л.,  
Подлалкин А.М., Трещевский А.Н., Абрамов  
А.А.

(73) Патентообладатель:  
Государственное унитарное предприятие  
"Центральный научно-исследовательский  
институт материалов"

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РАСХОДУЕМЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУЖКИ

(57) Изобретение относится к металлургической переработке отходов, преимущественно в виде стружки из титановых сплавов, продукт переработки в форме расходных электродов применяется при производстве вторичных титановых сплавов, а также для легирования сталей. Способ включает дробление и очистку стружки, вакуумно-термическую дегазацию при 550-650°C, выдержку 1-2 ч. Стружечные брикеты прессуют и загружают с зазором в

изложницу, которую перед заливкой одноименным сплавом нагревают до 400-450 °C. Изобретение позволяет использовать 100% стружки при получении вторичных литейных сплавов, исключить из процесса изготовления расходных электродов дорогостоящую титановую губку, повышать механическую прочность электродов и улучшать качество вторичных сплавов за счет уменьшения содержания примесей внедрения. 4 з.п. ф-лы, 2 табл.

RU 2 197 548 C2

RU 2 197 548 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 197 548** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **C 22 B 9/20, 9/18, H 05 B 7/07**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001109063/02, 28.03.2001

(24) Effective date for property rights: 28.03.2001

(46) Date of publication: 27.01.2003

(98) Mail address:  
191014, Sankt-Peterburg, ul. Paradjaja, 8,  
GUP "TsNIIM", V.L. Girshovu

(71) Applicant:  
Gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie  
"Tsentral'nyj nauchno-issledovatel'skij  
institut materialov"

(72) Inventor: Girshov V.L.,  
Podpalkin A.M., Treshchevskij A.N., Abramov A.A.

(73) Proprietor:  
Gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie  
"Tsentral'nyj nauchno-issledovatel'skij  
institut materialov"

(54) **METHOD OF CONSUMABLE ELECTRODE PRODUCTION FROM METAL CHIPS**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgical processing of wastes, mainly, in the form of chips from titanium alloys to produce consumable electrodes in production of secondary titanium alloys and in steel alloying. SUBSTANCE: method includes crushing and cleaning of chips, vacuum thermal degassing at 550-650 C with holding at said temperature for 1-2 h. Chip briquettes are pressed and loaded into mold with clearance.

Mold before filling with the same alloy is heated up to 400-450 C. Invention provides for utilization of 100% of chips in production of casting alloys, exclusion of expensive titanium sponge from process of manufacture of consumable electrodes, increased mechanical strength of electrodes and improved quality of secondary alloys due to reduction of impurities content. EFFECT: higher efficiency. 5 cl, 2 tbl, ex

RU 2 197 548 C2

RU 2 197 548 C2

Изобретение относится к металлургической переработке отходов машиностроительного производства, преимущественно в виде стружки, в частности стружки из титановых сплавов. Продукт переработки в форме расходных электродов может найти применение при производстве вторичных титановых сплавов, а также в черной металлургии для легирования сталей.

Наиболее распространенным (около 45% от общей массы промышленных металлических отходов) и труднее всего перерабатываемым видом отходов является стружка, сложность подготовки которой к переработке заключается в том, что она занимает большой объем, загрязнена эмульсией, техническим маслом, посторонними предметами в виде частиц металлов и твердых сплавов. В настоящее время переработке подвергается незначительное количество стружечных отходов, большая их часть утилизируется не только без учета экономических интересов, но и с нарушением требований экологической безопасности.

Известен способ получения расходных электродов с использованием 10-15% стружки, остальное - титановая губка [1], заключающийся в том, что вначале прессуют брикеты, которые затем сваривают в аргоне в расходный электрод. Недостатком способа является использование значительного количества дорогостоящей титановой губки, а также недостаточная механическая прочность электродов, что может привести их к разрушению в процессе переплава.

Известна технология изготовления расходных электродов [2] из кусковых титановых отходов литейного производства и брикетированной стружки путем укладки в изложницу кусковых отходов и стружечных брикетов с последующей заливкой изложницы жидким одноименным сплавом, который заполняет пустоты между кусками и брикетами и формирует расходный электрод. Основным недостатком рассматриваемого аналога является малая доля использования стружечных отходов, так как значительная весовая часть шихты комплектуется из кусковых отходов, лигатуры и титановой губки.

Известен способ получения расходных электродов [3] путем заливки одноименным сплавом загруженных в изложницу титановых кусковых отходов и стружечных брикетов (доля использования стружки в шихте составляет 5-10%). К недостаткам данного аналога следует отнести низкий процент использования стружечных отходов и значительное содержание кислорода в слитке, полученном после переплава изготовленного по данному способу электрода, так как из-за загрязнения стружки увеличение количества брикетов в шихте на один процент приводит к повышению содержания кислорода во вторичном сплаве на 0,008%.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату аналогом является способ получения расходных электродов из титана и его сплавов [4], в основном из отходов в виде кусков скрапа, обрезки и стружки. Способ характеризуется тем, что предварительно

проводят подготовку шихты, загрузку ее в изложницу и заливку расплавленным сплавом. В случае использования шихты в виде стружечных брикетов, последние загружают в изложницу с зазором, обеспечивающим заполнение объема изложницы жидким металлом, а перед заливкой изложницу нагревают до 300-350 °С. Кроме того, в зависимости от объемной загрузки изложницы шихтой используют различные методы заливки жидкого металла. Данному способу присущи недостатки аналогов, в основе которых лежит малая доля вовлекаемых в металлургический передел стружечных отходов, а также значительное содержание примесей внедрения в виде углерода, кислорода, водорода и азота, ухудшающих механические свойства вторичных сплавов, полученных после переплава электродов. Кроме того, недостаточный нагрев изложницы перед заливкой может привести к осыпанию стружки в процессе переплава электрода из-за слабого диффузионного сцепления материала брикетов и жидкого сплава.

Изобретение направлено на решение задачи, заключающейся в 100% вовлечении стружки в металлургический передел, исключении из процесса изготовления расходных электродов дорогостоящей титановой губки, в повышении механической прочности электродов и улучшении качества вторичных сплавов за счет уменьшения содержания примесей внедрения.

Поставленная задача решается за счет того, что в процессе получения расходных электродов стружку подвергают дроблению, очистке, вакуумно-термической дегазации (ВТД) при 550-650 °С и выдержке 1-2 ч, затем стружку прессуют в цилиндрические брикеты, которые загружают в изложницу с зазором, обеспечивающим заполнение жидким металлом, а перед заливкой изложницы одноименным сплавом ее нагревают до 400-450 °С. Отличием способа является проведение ВТД стружки перед ее прессованием в брикеты и нагрев изложницы вместе с загруженными в нее брикетами до 400-450 °С, а также то, что холодное прессование брикетов ведут до относительной плотности 0,6-0,75 при отношении высоты брикета к его диаметру от 0,5-3, при этом диаметры загружаемых в изложницу брикетов равны между собой, отношение диаметра брикетов к внутреннему диаметру изложницы составляет 0,8-0,9, на дно изложницы укладывают брикет с наибольшей относительной плотностью, а для изготовления последующего электрода используют предыдущий электрод, который расплавляют в количестве, равном массе заливаемого в изложницу сплава при изготовлении предыдущего электрода.

Оптимальные последовательность проведения операций и режимы осуществления способа определены экспериментальным путем. При ВТД с поверхности стружки удаляются примеси, снимается деформационный наклеп, образующийся при механической обработке сплава и дроблении стружки, в результате чего усилие прессования стружки снижается на 20-30% (при заданной плотности брикета). Температура дегазации от 550 °С до 650 °С при выдержке 1-2 ч обеспечивает

наибольший эффект удаления газовых примесей и снижение поверхностной микротвердости стружки (наклепа), повышение температуры ВТД более 650°C и выдержке более 2 ч экономически не оправдано по причине значительных энергозатрат. Нагрев изложницы до 400-450 °С обусловлен необходимостью создания наибольшего сцепления материала стружечных брикетов и заливаемого одноименного сплава. Относительная плотность брикетов в пределах 0,6-0,75, величина литейного зазора от 0,8 до 0,9 отношения диаметра брикетов к внутреннему диаметру изложницы, отношение высоты брикета к его диаметру в диапазоне 0,5-3 и установка на дно изложницы брикета с наибольшей плотностью выбраны из условия обеспечения достаточной механической прочности расходоуемых электродов и литейных свойств заливаемого в изложницу одноименного сплава.

Способ осуществляют следующим образом. Металлическую стружку, преимущественно из титановых сплавов, дробят в молотковой дробилке типа 188 ДР до размера отдельных частиц (5-10)·(5-20) мм и промывают в обезжиривающем растворе, например, содержащем 30-35 г/л кальцинированной соды и 15-20 г/л тринатрийфосфата при 60-80°C, после чего промывают в воде и сушат при 200°C, затем сухую стружку подвергают магнитной сепарации на установке типа ПБСЦ 40/10.

Подготовленную таким образом стружку подают в термическую печь для проведения ВТД при остаточном давлении в камере печи  $5 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст., температуре 550-650°C и выдержке 1-2 ч. Охлаждение стружки до 200 °С осуществляют при сохранении рабочего давления в камере печи, а окончательное охлаждение производят вместе с печью при отключенных вакуумных насосах.

Для подтверждения технических результатов была проведена ВТД двух партий стружки из сплавов ВТ1-0 и ВТ5 массой 40 кг каждая. Сортность стружки соответствовала 1-й и 2-й гр. II сорта по ГОСТ 1639-93. Содержание газовых примесей в виде углерода, кислорода, водорода, азота и микротвердость частиц стружки определяли до и после ВТД. Для определения указанных параметров брали от 5 до 10 навесок из каждой партии стружки и усредняли полученные результаты. Содержание углерода определяли кулонометрическим титрованием по ГОСТ 9853.3-86, кислорода - плавлением навески в инертном газе по ГОСТ 28052-89, водорода - спектрально-изотопным методом по ГОСТ 24056-81 и азота - титровальным методом по ГОСТ 9853.1-79. Микротвердость определяли по методу Виккерса. Результаты определений приведены в табл. 1.

Анализ полученных измерений (табл. 1) показывает, что проведение ВТД позволяет снизить содержание газовых примесей в среднем по углероду на 80%, по кислороду и азоту на 30% и по водороду на 60%, а микротвердость частиц стружки в среднем на 10-15%. После ВТД производят холодное прессование стружечных брикетов на прессе с усилием 1,6 МН с односторонней схемой

приложения усилия прессования.

Пример. Изготовили брикеты диаметром 100 мм, которые загрузили в металлическую встряхиваемую изложницу с внутренним диаметром 120 мм и залили одноименным сплавом в вакуумно-дуговой гарнисажной печи. Нагрев изложницы до 400-450°C осуществляли непосредственно в печи, а в качестве одноименного сплава при получении первичного электрода использовали отходы литейного производства массой не более 50% от массы изготавливаемого первичного электрода.

После заливки получили первичный расходоуемый электрод диаметром 120 мм, высотой 300 мм и массой около 12 кг. Объемное заполнение электрода стружечными брикетами составило 70%, по массе 61% (при относительной плотности брикетов 0,7). Для получения второго электрода использовали первичный, который расплавили по массе около 40%, оставшуюся часть применили при изготовлении последующего электрода.

Всего из исходных партий титановой стружки получили по три электрода от каждой партии, которые сварили между собой в инертной среде и переплавили в слитки методом вакуумно-дуговой плавки.

Химический состав и механические свойства полученных слитков приведены в табл.2.

Полученные расходоуемые электроды со 100% использованием стружки и изготовленные из них методом гарнисажной плавки вторичные титановые сплавы показывают перспективность применения заявляемого способа для решения проблемы утилизации промышленных отходов. Несмотря на то, что вторичные сплавы имеют некоторое повышенное содержание примесей внедрения по сравнению со стандартными сплавами, они по физико-механическим и экономическим показателям могут быть широко использованы в различных отраслях техники.

Источники информации

1. Кипарисов С.С. и др. Переработка титанового скрапа, М., 1984, вып.1.

2. Филин Ю. А. и др. Переработка и использование титановых отходов в литейных цехах, ж-л "Литейное производство", 2000, 7, с.21.

3. Абрамова К.Б. и др. Брикетирование титановой стружки под воздействием коротких импульсов электрического тока, ж-л "Цветные металлы", 1998, 12, с. 70-74.

4. Патент РФ 2081727, В 22 D 27/00, 1997, БИ 17.

### Формула изобретения:

1. Способ получения расходоуемых электродов из металлической стружки, преимущественно из стружки титановых сплавов, включающий дробление и очистку стружки, прессование стружечных брикетов цилиндрической формы, загрузку брикетов в изложницу с зазором, обеспечивающем заполнение жидким металлом, и нагрев изложницы перед заливкой одноименным сплавом, отличающийся тем, что перед прессованием брикетов стружку подвергают вакуумно-термической дегазации при 550-650 °С и выдержке 1-2 ч, а нагрев изложницы осуществляют до 400-450 °С.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что прессование стружечных брикетов проводят до относительной плотности 0,6-0,75 при отношении высоты брикетов к их диаметру, равном 0,5-3,0.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что диаметры загружаемых в изложницу стружечных брикетов равны между собой, а отношение диаметра брикетов к внутреннему диаметру изложницы составляет 0,8-0,9.

4. Способ по пп. 1 и 3, отличающийся тем, что при загрузке брикетов в изложницу на ее дно укладывают брикет с наибольшей относительной плотностью.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для получения последующего расходуемого электрода используют предыдущий электрод, который расплавляют в количестве, равном массе заливаемого в изложницу сплава при получении последующего электрода.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2 1 9 7 5 4 8 C 2

RU 2 1 9 7 5 4 8 C 2

Таблица 1

Марка сплава	Температура ВТД, °С	Углерод мас. %	Кислород мас. %	Азот мас. %	Водород мас. %	Микротвердость, ед.
BT1 - O	—	0,15	0,2	0,03	0,005	310
- „ -	550	0,028	0,12	0,022	0,0019	270
- „ -	600	0,025	0,14	0,02	0,0016	280
- „ -	650	0,029	0,15	0,02	0,0017	270
- „ -	700	0,03	0,13	0,018	0,0015	260
BT 5	—	0,08	0,15	0,02	0,003	350
- „ -	500	0,025	0,12	0,015	0,0025	320
- „ -	550	0,02	0,11	0,011	0,0078	300
- „ -	600	0,018	0,11	0,014	0,0015	310
- „ -	650	0,015	0,1	0,012	0,0014	290
- „ -	700	0,012	0,08	0,01	0,0013	280

Таблица 2

Слиток из сплава	Al, %	Fe, %	Si, %	C, %	O, %	N, %	H, %	Предел прочн., МПа	Относит. удлинен. %	Ударн. вязкость, к Дж/м <sup>2</sup>
BT1-0	—	0,4	0,25	0,08	0,25	0,05	0,01	800	10	300
BT 5	4,5	0,5	0,3	0,1	0,25	0,08	0,01	950	8	350

RU 2197548 C2

RU 2197548 C2